# Облікова картка ДіР

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0215U000516

**Державний реєстраційний номер:** 0112U001381

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 27-02-2015

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 1

**Назва етапу:** Електрофізичні і магніторезистивні властивості нанорозмірних плівкових матеріалів із спін-залежним розсіюванням електронів

**Початок етапу:** 01.2012

**Закінчення етапу:** 12.2014

**Вид звітного документа:** Остаточний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Сумський державний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 05408289

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** (0542) 33-41-08, 33-40-49

## IV. Відомості про співвиконавців ДіР

## V. Відомості про замовника ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Інститут енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України "Київський Політехнічний Інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 00027677

**Місцезнаходження:** пр. Перемоги 37, м. Київ, Київ, 03056, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 0442048428

## VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

**Підстава для проведення ДіР:** 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

**Напрям фінансування:** 2.1 - фундаментальні дослідження

### Джерела фінансування

**7713 - кошти держбюджету**

**Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК):** 2201040

**Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):** 539.778

## VII. Відомості про ДіР

### Назва роботи українською:

Електрофізичні і магніторезистивні властивості нанорозмірних плівкових матеріалів із спін-залежним розсіюванням електронів

### Назва роботи англійською:

Electrophysical and magnetoresistive properties of nanosized film materials with spin-dependent scattering of electrons

### Реферат українською:

Проведені дослідження структурно-фазового стану, дифузійних процесів і особливостей формування т.р. і гранульованих сплавів у плівкових системах Co і Cu, Ag, Au та Fe і Pd або Pt. Установлено кореляцію між величиною ТКО і концентрацією атомів магнітної компоненти, середнього розміру гранул, товщини окремих шарів. Запропонована і апробована теоретична модель для ТКО гранульованих плівкових сплавів, яка добре узгоджується із експериментальними результатами. Запропоновані феноменологічні моделі для КТ двошарової плівки, в т.ч. і для випадку формування проміжного шару т.р. біля інтерфейсу, та впливу магнітного поля на ТКО плівкових матеріалів із елементами гранульованого стану. Отримані експериментальні залежності кута повороту Керра від величини зовнішнього магнітного поля при деформації плівки. Вперше отримані концентраційні залежності КТ для плівок NixFex-1/П. Установлено, що у плівкових зразках на основі Co і Cu, Ag, Pd або Fe і Cu або Pt стабілізується гранульований стан, в результаті чого має місце спін-залежне розсіювання електронів і реалізуються ефекти ГМО, АМО та магнітоопору із ознаками ГМО.

### Реферат англійською:

Structural and phase state, diffusion processes and features including formation and granular alloys in the film of Co and Cu, Ag, Au and Fe and Pd or Pt were investigated. Correlation between the TCR and the concentration of atomic magnetic components, average grain size, the thickness of the individual layers was established. Proposed and tested a theoretical model for TCR granular film alloys, which agrees well with the experimental results. Phenomenological models of gauge factor for bilayer film and the influence of magnetic field on TCR film materials with elements of granular state were proposed. The experimental dependence of the Kerr rotation angle on the magnitude of the external magnetic field during deformation of the film was received. For the first time will be received for gauge factor for concentration dependence of NixFex-1/S films. In film samples based on Co and Cu, Ag, Pd and Cu or Fe or Pt was stabilized granular state and realized effects of GMR, AMR and magnetoresistance characteristics of the GMR.

**Індекс УДК:** 538.97-405, 538.975

**Коди тематичних рубрик:** 29.19.25

### Керівники роботи

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Проценко Іван Юхимович

**Науковий ступінь:**

**Вчене звання:**

**Ідентифікатор ORCID ID:**

### Додаткова інформація:

## VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

**Назва НТП українською:** Розроблені методика формування багатошарових наноструктурованих плівкових матеріалів із спін-залежним розсіюванням електронів (СЗРЕ) на основі магнітних і немагнітних матеріалів та феноменологічна модель коефіцієнту тензочутливості для гранульованого твердого розчину.

**Назва НТП англійською:** The method of forming nanostructured multilayer film materials with spin-dependent scattering of electrons based on magnetic and non-magnetic material and phenomenological model for gauge factor of granular solid solution were developed.

**НТП, яку передбачалося створити:**

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:**

**Галузь застосування:** 73.10.1. Дослідження і розробки в галузі природничих наук

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Наукові результати, які опубліковані в статтях та тезах доповідей і доповідалися на Міжнародних конференціях, мають велику ступінь новизни і деякі з них отримані вперше. Установлено умови формування багатошарових плівкових систем у вигляді гранульованих твердих розчинів (т.р.) або багатошарових плівкових систем шляхом почергової конденсації шарів із наступною термообробкою або одночасною конденсацією окремих компонент при різних температурах підкладки. Розроблені та апробовані феноменологічна модель тензорезистивного ефекту (КТ) для гранульованого т.р. або плівкової системи із проміжним шаром т.р. біля інтерфейсів та напівфеноменологічна модель магнітодеформаційного ефекту (МДЕ) в тензочутливості.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:**

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:** 2014

**Закінчення етапу:**

**Споживачі продукції:** ВНЗ України

**Перспективні ринки:** України

**Характер співробітництва з інвестором**

**Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:**

**Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**

**Наявність бізнес-плану:**

**Техніко-економічне обгрунтування:**

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

## IX. Бібліографічний опис

1. Структурно-фазовий стан, електрофізичні та магніторезистивні властивості твердого розчину у плівкових системах на основі Co і Cu або Ag та Fe і Cr або Cu (огляд) / Д.М. Кондрахова, Ю.М. Шабельник, О.В. Синашенко, І.Ю. Проценко // Успехи физ. мет. - 2012.- Т.13.- С. 1001 - 1027. 2. Тищенко К.В., Проценко І.Ю. Нелінійні ефекти в тензорезистивних властивостях плівкових сплавів на основі Fe та Ni // Металофиз. новейш. технол. - 2012.- Т.34, №7, - С. 907-917. (Scopus; IF 0,15). 3. Електрофізичні властивості гранульованих твердих розчинів у плівкових системах на основі Co і Ag / Шабельник Ю.М., Однодворець Л.В., Проценко І.Ю. // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології.- 2012.- Т.10, №3.- С. 1001 - 1008. 4. Програмно-апаратный комплекс досліджень оптичних властивостей тонких плівок / М.Г. Демиденко, С.І. Проценко, К.В. Тищенко, О.В. Федченко // Ж. нано- електрон. фіз.- 2012.- Т.4, №2.- С. 02038-1 - 02038-6. (Scopus, IPP = 0,256; SNIP = 0,442). 5. Magneto-strain Effect in Double-layer Films Systems / Makuha Z.M., Protsenko S.I., Odnodvorets L.V., Protsenko I. Yu. // J. Nano- Electron. Phys.- 2012.- V.4, №2, part II.- P. 02043-1 - 02043-3 (Scopus, IPP = 0,256; SNIP = 0,442). 6. Вплив матеріалу підкладки на магніторезистивні та магніто-оптичні властивості плівкової системи Co/Fe / Федченко О.В., Салтикова А.І., Проценко С.І. // Ж. нано- електрон. фіз.- 2012.- Т.4, №3.- С. 03016-1 - 03016-6. (Scopus, IPP = 0,256; SNIP = 0,442). 7. Тензорезистивні властивості тонкоплівкових систем на основі Ag і Co / Пазуха І.М., Макуха З.М., Шабельник Ю.М., Проценко І.Ю. // Ж. нано- електрон. фіз.- 2012.- Т.4, №3.- С. 03020-1 - 03020-6 (Scopus, IPP = 0,256; SNIP = 0,442). 8. Null-ellipsometry investigations of the optical properties and diffusion processes in spin valve structures based on Co and Cu / Demydenko M., Protsenko S., Siffalovic P. // Thin Solid Films.- 2012.- V.520.- P. 5722-5726 (Scopus; IF 1,89). 9. Determination of diffusion coefficients in film systems on the basis of Fe/Cr and Cu/Cr / Fedchenko O., Protsenko S., Zukowski P., Marszalek M. // Vacuum.- 2012.- V.86, №12.- P.1934-1938 (Scopus; IF 1,19). 10. Nepijko S.A., Petrov A., Kondrakhova D., Protsenko I.Yu., Elmers H.J., Sch?nhense G. Investigation of exchange bias effect of fine cobalt particles with oxidized surface // J. Nanopart. Res. - 2013. - V.15. - P. 1603 - 1609 (Scopus; IF 2,175). 11. Зленко В.О., Демиденко М.Г., Проценко С.І. Розрахунок реальних розмірів наночастинок за АСМ зображеннями та моделювання їх магніто-оптичних властивостей // Журнал нано- електрон. фіз. - 2013. - Т.5, №3. - С. 03055-1 - 03055-7 (Scopus, IPP = 0,256; SNIP = 0,442). 12. Магніторезистивні та магнітооптичні властивості плівкових систем із можливим спін-залежним розсіюванням електронів (огляд) / І.Ю. Проценко, І.В. Чешко, Л.В. Однодворець, Д.М. Кондрахова, О.В. Пилипенко, Ю.М. Шабельник, О.В. Власенко // Успехи физ. мет. - 2013.- Т.14.- С. 1001 - 1027. 13. Cheshko I.V., Makukha Z.M., Shumakova N.I., Velykodnyi D.V., Protsenko I.Yu. Strain effect on magneto-optical and magnetic properties of film system based on Fe and Pt // Univ. J. Mater. Sci. - 2013. - V.1(2). - P. 13 - 17. 14. Protsenko I.Yu., Odnodvorets L.V., Tyschenko K.V., Shumakova M.O..Features strain properties anomalous small of strain coefficient // J. Mech. Eng. Technol. - 2013. - V.1, №1. - P. 34 - 39. 15. Cheshko I.V., Kondrakhova D.M., Odnodvorets L.V., Pylypenko O.O., Shabelnyk Yu.M. Magnetooptical and magnetoresistive properties of thin film systems in which are formed solid solutions // Univ. J. Mater. Sci. - 2013. - V.1(2). - P. 25 - 30. 16. Makukha Z.M., Odnodvorets L.V., Protsenko I.Yu., Shumakova N.I. Strain effects in film materials based on metals // Int. J. Phys. Res. - 2013. - V.1, №2. - P.55 - 59. 17. Shpetnyi I. Characterization and magnetic properties of nanoparticles based on FePt solid solution with an oxide shell / I. Shpertnyi, A.S. Kovalenko, M.Klimenkov, I.Yu.Protsenko, S.V.Chernov, S.A.Nepijko, H.J.Elmers, G.Schonhense // J.Magn. Magn. Mater. - 2014 (in press) (Scopus, IF = 1,6). 18. Chernov S.V. Test object for emission electron microscope / S.V. Chernov, Z.M. Makukha, I.Yu. Protsenko, S.A. Nepijko, H.J. Elmers, G. Sh?nhense// Appl. Phys. A. - 2014.- P. 1383-1385 (Scopus; IF 1,63). 19. Демиденко М.Г. Магніторезистивні та магнітооптичні властивості фрагментів спін-вентильних структур на основі впорядкованих масивів наночастинок Fe3O4/ М.Г. Демиденко, Д.М. Костюк, С.І. Проценко, Н.І. Шумакова// Ж. нано- електрон. фіз.- 2014.- Т.6, № 4.- С. 04046-1 - 04046-4 (Scopus, IPP = 0,256; SNIP = 0,442). 20. Однодворець Л.В. Розмірний ефект в температурній залежності питомого опору металевих плівок/ Л.В. Однодворець // Ж. нано- електрон. фіз.- 2014.- Т.6, № 4.- С. 04001-1 - 04001-5 (IPP = 0,256; SNIP = 0,442). 21. Kondrakhova D.M. Thin film systems based on Co and Cr or Cu: magnetoresistive properties and application/ D.M. Kondrakhova, I.M. Pazukha, I.Yu. Protsenko // Univ. J. Phys. Appl.- 2014.- V. 2, № 1.- P.85 - 89. 22. Макуха З.М.

Магнітодеформаційний ефект у двошарових плівках Co/Cu / З.М. Макуха, І.Ю. Проценко // ФІП.- 2014.- Т.12, № 2.- С. 279-284. 23. Кондрахова Д.М. Магнітооптичні властивості гранульованих плівкових систем на основі Co та Cu, Ag і Au / Д.М. Кондрахова, З.М. Макуха, О.П. Ткач, І.Ю.Проценко // ФІП. - 2014. - Т.12, №4. - С. 519 - 526. 24. Strain properties of nanodimentional thin film systems based on Ag and Co / Makukha Z.M., Shabelnyk Yu.M., Pazukha I.M., Panchal C.J., Protsenko I.Yu. // Proceedings of the International Conference NAP-2012.- 2012.- V.1, №2.- P. 02NFC12-1 - 02NFC12-3. 25. Electrophysical Properties of Nanodimentional Pt Thin Films / Pazukha I.M., Tyschenko K.V., Shumakova N.I., Shirzadfar H., Protsenko I.Yu. // Proceedings of the International Conference NAP-2012.- 2012.- V.1, №3.- P. 03TF09-1 - 03TF09-3. 26. Electrophysical, Magnetoresistivity and Magneto-optical Properties of Multilayer Materials Based on Nanocrystalline and Amorphous Films / Nepijko S., Odnodvorets L.V., Pylypenko O.V., Saltykova A.I., Tkach O.P., Vlasenko O.V. // Proceedings of the International Conference NAP-2012.- 2012.- V.1, №3.- P. 03TF10-1 - 03TF10-4. 27. Shumakova N.I., Protsenko Z.M. Electrochemical Deposition of Film Materials Based on Co and Ag // Proceedings of the International Conference NAP-2012.- 2012.- V.1, №3.- P. 03TF11-1 - 03TF11-3. 28. Kuz'menko A.P., Odnodvorets L.V., Protsenko I.Yu., Ryapolov P.A., Shumakova M.O., Tyschenko K.V. Features of anomalous small of strain coefficient / Proceedings of the 3-rd International Conference "Nanomaterials: Applications & Properties-2013", Alushta, the Crimea: SSU, 16 - 21 вересня. - V.2, №1. - 2013. - P.01NTF19 - 01NTF22. 29. Cheshko I.V., Pazukha I.M., Protsenko S.I., Shapko D.V., Shabelnyk Yu.M. Magnetoresistive and magnetooptical properties nanosize film systems based on Fe and Au / Proceedings of the 3-rd International Conference "Nanomaterials: Applications & Properties-2013", Alushta, the Crimea: SSU, 16 - 21 вересня. - V.2, №1. - 2013. - P.01NTF40 - 01NTF43. 30. Tyschenko K.V., Pazukha I.M., Shumakova N.I. Strain properties of nanodimentional film systems based on Fe and Pt or Au / Proceedings of the 3-rd International Conference "Nanomaterials: Applications & Properties-2013", Alushta, the Crimea: SSU, 16 - 21 вересня. - V.2, №1. - 2013. - P.01NTF25 - 01NTF28. 31. Застосування пошарової конденсації при формуванні гранульованих плівкових структур на основі Ag та Co / Шабельник Ю.М., Пазуха І.М., Проценко І.Ю. // Тези доповідей 6-ї Міжнародної наукової конференції "ФММН-2012".- Харків, 2012.- С. 277 - 280. 32. Hrychanovs ka O.A. Thermoresistive properties of film systems with elements of granular state/ O.A. Hrychanovs'ka, K.H. Karpenko, L.V.Odnodvorets, C.J. Panchal, V.H. Kher, P.K. Mehta, D.V.Poduremne, I.Yu. Protsenko // Proc. Intern. Conf. "Nanomaterials: Application and properties". - 2014. - V.3, №1. - P.01NTF13-1 - 01NTF13-4. 33. Kostenko M.V. Sensitive elements of magnetic field sensors formation as spin-valve type multilayer structures based on Co and Cu / M.V. Kostenko , A.V. Manko, I.V. Cheshko // Proc. Intern. Conf. "Nanomaterials: Application and properties". - 2014. - V.3, № 1. - P.01NTF21-1 - 01NTF21-4.

## X. Заключні відомості

**Керівник юридичної особи** Васильєв Анатолій Васильович

к. т. н.

**Перелік осіб-виконавців**

Кондрахова Дар'я Миколаївна

Лободюк Олена Сергіївна

Макуха Зінаїда Миколаївна

Однодворець Лариса Валентинівна

Пилипенко Олександр Валерійович

Проценко Іван Юхимович

Проценко Сергій Іванович

Сірик Аліна Вікторівна

Тищенко Костянтин Володимирович

Ткач Олена Петрівна

Чешко Ірина Володимирівна

Шабельник Тетяна Михайлівна

Шабельник Юрій Михайлович

Шумакова Наталія Іванівна

**Відповідальний за підготовку облікових документів**

**Телефон**

**Реєстратор**

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності**

